

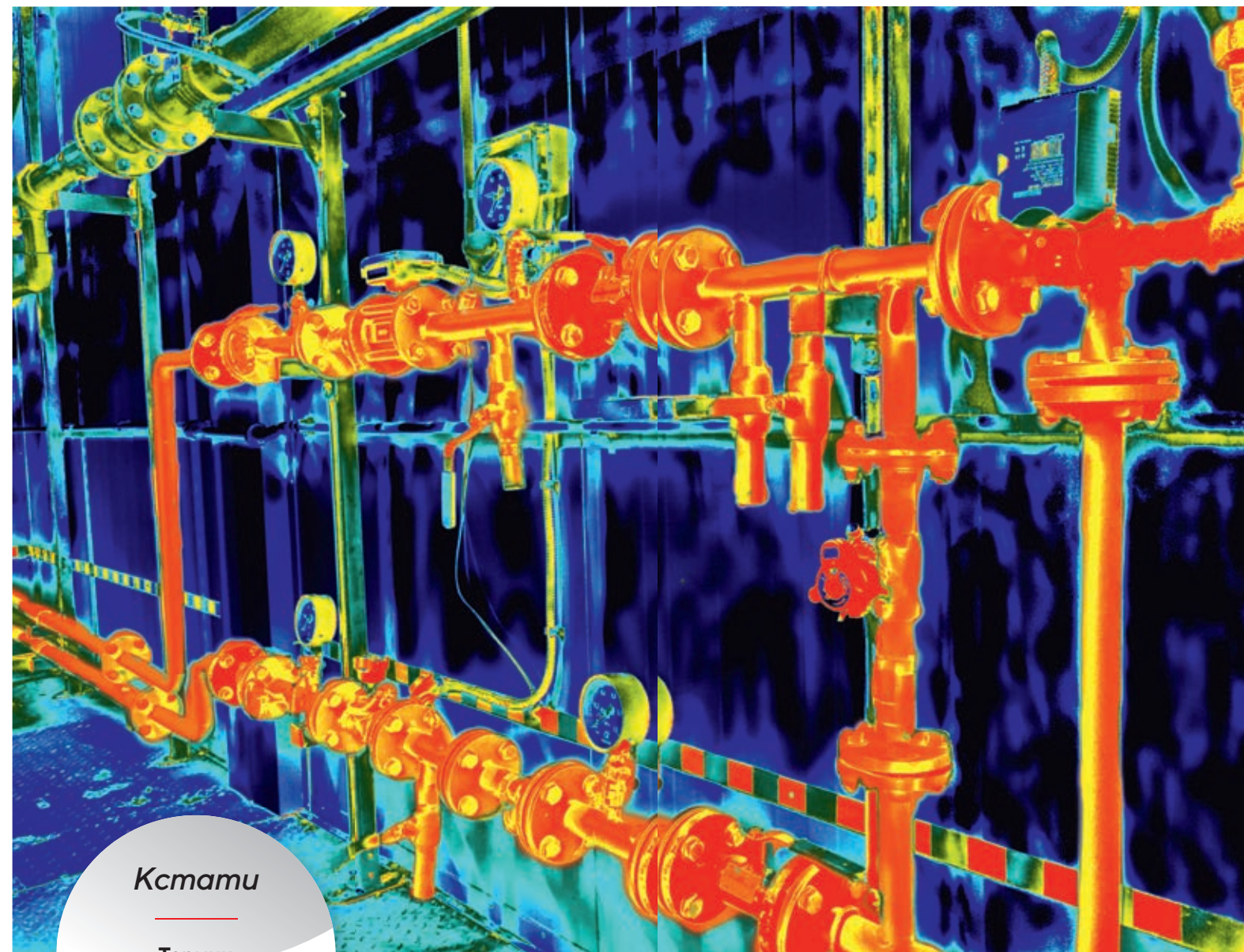
ОТ ФОРМУЛЫ ЭЙНШТЕЙНА ДО ПРИБОРА В КОСМОСЕ

ЗАЧЕМ НАМ ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ

ВСЕ ЗНАЮТ, что Альберт Эйнштейн — нобелевский лауреат. Многие уверены, что награду ученый получил за теорию относительности. Однако Нобелевская премия по физике за 1921 год была присуждена Эйнштейну за разработку теории фотоэффекта, причем в ноябре 1922-го. Почему произошло именно так — тема для отдельной статьи, но мы вернемся к фотоэффекту: способности вещества испускать электроны под действием излучения.

Благодаря этому явлению появились телевидение и первые фотоэлементы, люди стали управлять производственными процессами с помощью света. Человечество смогло преодолеть границы, определенные природой, и обрести техническое зрение в диапазонах, недоступных нашему глазу. Что же происходит в этой отрасли сегодня, что может искусственный глаз и как он работает?

Больше ста лет назад Эйнштейн вывел уравнение, показывающее, что свет испускается, распространяется и поглощается определенными порциями — квантами, позже названными фотонами. Понятие квантов излучения первым ввел Макс Планк в 1900 году, но он первоначально считал, что это просто удобный математический прием для непротиворечивого описания энергии излучения тела. Эйнштейн же показал, что излучение представляет собой поток квантов — отдельных световых частиц.



Кстати

Термин

«фотон» предложил химик Гилберт Льюис в 1926 году.

При слове «свет» обычно представляется привычный видимый диапазон, но фотоэффект работает для электромагнитного излучения в других спектральных диапазонах длин волн, например инфракрасного и ультрафиолетового излучений. Задача исследователей и инженеров — создать материалы, которые будут чувствовать излучение в каждом из этих спектральных диапазонов, тогда мы увидим гораздо больше, чем можем сейчас при солнечном или лунном освещении. Не только черную кошку в темной комнате, но даже отпечатки ее лапок.

Хорошо известный прибор, в котором стоит приемник инфракрасного излу-

чения, — тепловизор. В связи с пандемией коронавируса о тепловизорах узнал практически каждый человек. Они позволяют быстро выявить в потоке людей человека с повышенной температурой с безопасного расстояния. Тепловизоры используют в аэропортах, на вокзалах и прочих местах массового скопления людей. Но это лишь одна из областей применения сложного прибора.

Задач, которые могут решаться благодаря инфракрасным фотоприемным устройствам, гораздо больше: с их помощью люди могут ориентироваться в полной темноте, проводить дистанционное зондирование поверхности Земли, медицинские исследования, обнаруживать утечки и неисправности на разнообразных коммуникациях, наблюдать рождение первых галактик.

Высокочувствительные фотоприемные устройства (ФПУ) на основе полупроводникового материала кадмий-ртуть-теллур нужны в тех областях применения технического зрения, где требуется уловить слабый сигнал.

ФОТО: А. ТАНОШИН, Б. ВАЙНЕР, ИФП СО РАН



1 Медицинский тепловизор «ТКвр-ИФП/СВИТ» производства ИФП СО РАН

На уровне частиц

Квант света определенной частоты способен выбить из металла электроны: поглощая фотон, электрон получает дополнительную энергию и преодолевает удерживающие его внутри вещества силы. Один фотон выбивает ровно один электрон — таким образом, свет можно преобразовать в электрический ток.

Есть и внутренний фотоэффект: под действием света в полупроводниках и диэлектриках появляются дополнительные носители заряда, и вещество начинает проводить ток. Цифровая камера в вашем смартфоне использует внутренний фотоэффект, как, впрочем, и солнечная батарея или фотодиод в лифте.



Следствие высокой чувствительности — быстрое действие, высокая кадровая частота — необходимы при работе беспилотных устройств, систем технического контроля на производстве, систем безопасности дорожного движения, в том числе на автомобилях. Подобные высокочувствительные ФПУ используются и в военной отрасли: для систем прицеливания, наведения, ночного видения; в авиации, на судах (туман, например, прозрачен для дальнего диапазона инфракрасного излучения) и в спецтехнике.

Инфракрасные матрицы максимальной чувствительности и разрешения нужны для одновременного мониторинга объектов большой площади и подробной детализации и идентификации изменений на них: